



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

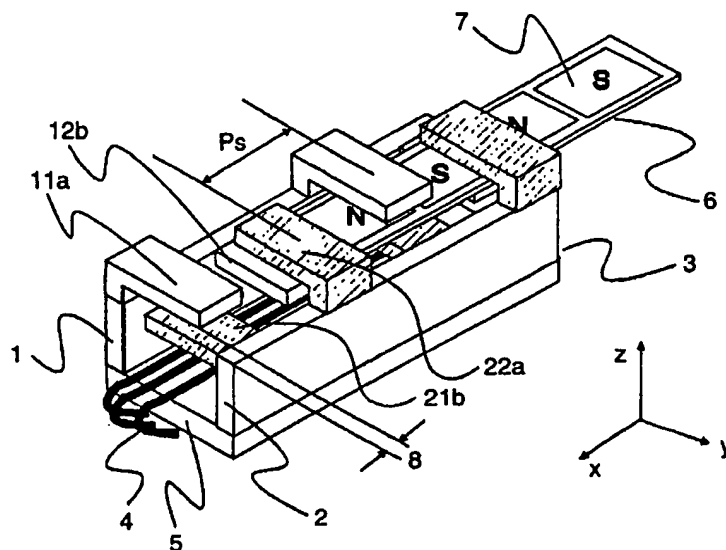
<p>(51) 国際特許分類7 H02K 41/03</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/69051</p> <p>(43) 国際公開日 2000年11月16日(16.11.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02808</p> <p>(22) 国際出願日 2000年4月27日(27.04.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/127081 1999年5月7日(07.05.99) JP 特願2000/52265 2000年2月24日(24.02.00) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 金 弘中(KIM, Houg Joong)(KR/JP) 牧 晃司(MAKI, Kohji)(JP/JP) 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内 Ibaraki, (JP) 片山 博(KATAYAMA, Hiroshi)(JP/JP) 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2520番地 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内 Ibaraki, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 高田幸彦, 外(TAKADA, Yukihiro et al.) 〒317-0073 茨城県日立市幸町二丁目1番48号 Ibaraki, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: LINEAR MOTOR AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(54)発明の名称 リニアモータ及びその製造方法

(57) Abstract

Magnetic flux leakage through spaces between magnetic pole teeth of an armature is minimized and a magnetic attraction force produced between the armature and a mover is also minimized. Armature windings (4) are wound around the core (5) of the armature, two magnetic poles (1, 2) are provided, magnetic pole teeth (11a, 12b, 21b, 22a) projecting toward a mating magnetic pole are provided on the two magnetic poles, with projecting  $(2n-1)th$  ( $n=1, 2, \dots$ ) magnetic pole teeth on one magnetic pole (1) extending in an upper stage of two stages and  $(2n)th$  ( $n=1, 2, \dots$ ) magnetic pole teeth extending in a lower stage, with projecting  $(2n-1)th$  ( $n=1, 2, \dots$ ) magnetic pole teeth on the other magnetic pole (2) extending in a lower stage of two stages and  $(2n)th$  ( $n=1, 2, \dots$ ) magnetic pole teeth extending in an upper stage, an armature unit is formed in which a magnetic flux flows alternately up and down between the upper and lower magnetic pole teeth, and a mover (6) having a permanent magnet relatively moves through a gap (8) between the upper and lower magnetic pole surfaces of the armature unit.



(57)要約

電機子の磁極歯間の隙間を通る磁束の漏れを少なくして、電機子と可動子の間に生ずる磁気吸引力を小さくすることにある。電機子の鉄心5に電機子巻線4を巻回し、二つの磁極1, 2を有すると共に、二つの磁極の上面には相手の磁極に向かって突起状の磁極歯11a, 12b, 21b, 22aを持ち、片方磁極1の突起状の $(2n-1)$ 番目 $(n=1, 2, \dots)$ の磁極歯は上部、 $(2n)$ 番目 $(n=1, 2, \dots)$ の磁極歯は下部になるように2段に分けて伸ばし、他方磁極2の突起状の $(2n-1)$ 番目の磁極歯は下部、 $(2n)$ 番目 $(n=1, 2, \dots)$ の磁極歯は上部になるように2段に分けて伸ばし、磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子ユニットを形成し、電機子ユニットの上部磁極面と下部磁極面間のギャップ8を永久磁石を有する可動子6が相対移動する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	CR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ			TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明 細 書

## リニアモータ及びその製造方法

## 技術分野

- 5       本発明は、リニアモータ及びその製造方法に係り、特に、電機子に一つのコイルを巻回して向かい合う磁極歯が互い違いになる磁極を上部と下部2ヶ所に有するリニアモータ及びその製造方法に関する。

## 背景技術

- 10       従来、リニアモータの界磁を永久磁石で与えれば、コンパクトな構成で高い推力を得ることが知られており、様々な構造のリニアモータが考えられている。

- 特開昭63-310361号公報には、リード線処理を簡単にして安価に製造できるようにした構造のリニアバルスモータが開示されている。そのリニアモータの構造は、同公報に詳しく述べられているが、図12に示すように、概ね次のようになっている。

- 断面がコ字状で上に開いた直線状の電機子3には、内側に断面が同じくコ字状のヨークが2つ平行に並んで固定され、ヨークの底にそれぞれコイル4が長手方向に巻回されている。2つのヨークはそれぞれ上に伸びた2つの磁極を持っている。この磁極の上面にはそれぞれ磁極板が固定され、  
20       他方の磁極板に向かって等間隔で突起状の極歯20が伸び、向かい合う極歯20が互い違いになってクローボール形の磁極面をなしている。電機子3の長手方向に移動可能に支持された可動子6には、前記磁極面とエアギャップを介して対向するように互いに平行な2組の永久磁石7が設けられ、  
25       前記磁極板の突起と同じ間隔で極性が反転するよう着磁されている。このような構成において、2つのヨークに巻回されたコイル4に位相が90度

ずれた 2 相の正弦波電流を供給すると、よく知られているリニアモータのメカニズムによって、可動子 6 は電機子 3 の上を長手方向に移動することができる。

## 5 発明の開示

従来技術によると、リニアモータは、シンプルな構造でリード線処理を簡単にして安価に製造できる反面、次のような課題があった。すなわち、電機子 3 に設けた 2 つの磁極と磁極板が前記のような構造となっているため、2 つの磁極上面から伸びて互い違いになった磁極板の極歯 20 間の隙間を通る磁束の漏れが全体として大きいので、励磁電流に対してモータの推力が小さい。さらに、電機子 3 と可動子 6 の間に磁気吸引力が一方方向に働くため、可動子 6 の支持機構に大きな負担がかかり、構造に歪みが生じて様々な弊害を生じる。

本発明の課題は、磁極板の極歯間の隙間を通る磁束の漏れを少なくして、電機子と可動子の間に生ずる磁気吸引力を小さくしたリニアモータ及びその製造方法を提供することにある。

上記課題を解決するために、電機子と磁性を有する可動子とからなるリニアモータであって、電機子が少なくとも第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有し、可動子が前記第一の対向部に挟持され、かつ、可動子が前記第二の対向部に挟持される。

また、ニアモータの製造方法において、コイルが巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯と対向部の下部磁極歯を一体化した磁極ユニットを積層鋼板により電機子ユニットを分割製作し、分割製作した電機子ユニットを組み合わせて第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有する電機子を構成する。

### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明の一実施形態によるリニアモータの構成図、図 2 は図 1 の  
リニアモータの断面図、図 3 は図 1 のリニアモータの磁束流れの概念図、  
図 4 は本発明の電機子ユニットを 2 個直列に並べたリニアモータ、図 5 は、  
5 本発明の電機子ユニットを 2 個並列に並べたリニアモータ、図 6 は本発明  
他の実施形態による電機子ユニットの直列配置概略図、図 7 は本発明の  
可動子の他の実施形態（その 1）の構成図、図 8 は本発明の可動子の他の  
実施形態（その 2）の構成図、図 9 は本発明の可動子の他の実施形態（そ  
の 3）の構成図、図 10 は本発明のリニアモータの製造方法を示す図、図  
10 11 は本発明のリニアモータの他の製造方法を示す図、図 12 は従来技術  
によるリニアパルスモータの概略図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

15 図 1 は、本発明の一実施形態によるリニアモータの構成図であり、その  
断面図を図 2 に示す。

図 1 において、1 は磁極、11 a は磁極 1 の上部磁極歯、12 b は磁極  
1 の下部磁極歯、2 は磁極、21 b は磁極 2 の下部磁極歯、22 a は磁極  
2 の上部磁極歯、3 は電機子、4 は電機子巻線、5 は電機子鉄心、6 は可  
20 動子、7 は永久磁石、8 は磁極 1 の上部磁極歯 11 a と磁極 2 の下部磁極  
歯 21 b（磁極 1 の下部磁極歯 12 b と磁極 2 の上部磁極歯 22 a）のギャ  
ップ、 $P_s$  は同部磁極面の隣り合う磁極歯中心間の極ピッチである。電機  
子 3 は、その底部の電機子鉄心 5 の両側に磁極 1, 2 を設け、断面がコ字  
状で上に開いた直線状の細長い電機子鉄心 5 に長手方向に電機子巻線 4 を  
25 巻回する。電機子 3 には、二つの磁極 1, 2 を持たせることになる。

磁極 1 は、その上面に磁極 2 に向って突起状の上部磁極歯 11 a, 下部

磁極歯 1 2 b, ...を持ち、磁極 2 は、その上面に磁極 1 に向って突起状の下部磁極歯 2 1 b, 上部磁極歯 2 2 a, ...を持つ。すなわち、磁極 1 の突起状の  $(2n-1)$  番目  $(n=1, 2, 3, \dots)$  の磁極歯は上部、 $(2n)$  番目  $(n=1, 2, 3, \dots)$  の磁極歯は下部になるように上下 2 段に分けて伸ばす。また、磁極 1 とは反対に、磁極 2 の突起状  $(2n-1)$  番目の磁極歯は下部、 $(2n)$  番目  $(n=1, 2, 3, \dots)$  の磁極歯は上部になるように同じく 2 段に分けて伸ばす。磁極 1 と磁極 2 よりの上部磁極歯全体を上部磁極面、下部磁極歯全体を下部磁極面と定義すると、磁極 1 と磁極 2 の向かい合う磁極歯が互い違いになる磁極面を上部と下部 2 ヶ所に持たせる構造になる。

ここで、一番目の上部磁極歯 1 1 a と下部磁極歯 1 2 b を第一の対向部と定義し、2 番目の下部磁極歯 2 1 b と上部磁極歯 2 2 a を第二の対向部と定義する。よって、 $(2n-1)$  番目は第一の対向部、 $(2n)$  番目は第二の対向部になるような電機子構造になる。

また、各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間に一定のギャップ 8 を設け、ギャップ 8 に磁性を有する可動子を通すと、可動子が第一の対向部に挟持され、かつ、可動子が前記第二の対向部に挟持された構造を形成する。

上記のようにすることにより、本実施形態のリニアモータ各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間ギャップには磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子ユニットを形成し、ギャップを通して可動子が相対移動する構造になる。

図 2 において、支持機構（電機子側）1 4 は電機子 3 側に相対移動する可動子 6 を支持し、支持機構（可動子側）1 5 は可動子 6 側に相対移動する可動子 6 を支持する機構である。可動子 6 は、支持機構 1 4, 1 5 に支持されてトンネルを通るようにギャップ 8 を相対移動する。

本実施形態のリニアモータでは、電機子 3 の磁極歯を上部と下部 2 ヲ所に持たせ、上部磁極歯と下部磁極歯間に可動子 6 が相対移動するが、可動子 6 の中心から上下磁極歯までの距離が同じであれば、可動子 6 と上部磁極歯に働く吸引力と可動子 6 と下部磁極歯に働く吸引力の大きさは同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対であるので、全体の吸引力を零に相殺する。このため、可動子 6 と電機子 3 の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構 14、15 の負担を小さくできる。

図 3 に、本実施形態のリニアモータの磁束流れの概念図を示す。電機子巻線 4 を励磁すると、磁極 1 に取り付けられている上下の磁極歯が N 極ならば、磁極 2 に取り付けられている上下の磁極歯は S 極になる。この場合、磁束は磁極 1 の上部磁極歯 11a から磁極 2 の下部磁極歯 21b に流れ、同じく磁極 1 の下部磁極歯 12b から磁極 2 の上部磁極歯 22a に磁束が流れるので、上部磁極面と下部磁極面の間ギャップ 8 には極ピッチ毎に磁束の流れの方向が反対になる。

このため、本実施形態のリニアモータにおける磁束の流れは、上部の磁極歯から可動子 6 の永久磁石 N 極、S 極を貫いて下部磁極歯に流れ、また、下部の磁極歯から可動子 6 の永久磁石 S 極、N 極を貫いて上部磁極歯に流れるようになることにより、有効磁束の磁気回路の磁路が短くなり、磁気抵抗が小さく、有効磁束が増え、漏れ磁束が少なくなる。

因に、従来のクローボール形リニアモータは磁極面が 1 面であり、磁束の流れは、電機子 3 の N 極歯から可動子 6 の永久磁石 S 極、N 極を横に通って電機子 3 の S 極歯に戻るように流れる。従って、有効磁束の磁気回路の磁路が長くなる。

そのため、従来のクローボール形は磁気抵抗が大きくなり、可動子 6 の永久磁石を通らずに電機子 7 の N 極歯から隣の電機子の S 極歯に直接流れる漏れ磁束が多くなる。

次に、図 1 の電機子ユニットを直列または並列に複数個並べたりニアモータを説明する。図 4 は、図 1 の電機子ユニットを 2 個直列に並べたりニアモータを示す。

図 4 において、一般的には、電機子ユニット A の磁極歯 a とその隣り合う電機子ユニット B の磁極歯 b のピッチが  $(k \cdot P + P/M) \{ (k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots) \}$  になるように電機子ユニット A と電機子ユニット B を直列に並べる。ここで、P は極ピッチ（極ピッチ P は電機子磁極ピッチ  $P_s$  又は可動子極ピッチ  $P_m$  どちらを選ぶ）、M はモータの相数を表わす。すなわち、図 4 では、 $k = 3$ 、 $M = 2$  となる。

図 4 において、電機子磁極ピッチ  $P_s$  と可動子極ピッチ  $P_m$  の値を同じにするか、又は異なっても良い。電機子磁極ピッチ  $P_s$  と可動子極ピッチ  $P_m$  の値を異なるようにすれば、永久磁石 7 と磁極歯間に働く推力脈動を低減する効果がある。

可動子 6 には、隣り合う磁極が異極になるように永久磁石 7 を複数個配置し、図 2 に示す Z 方向に着磁する。

図 2 に示すように、支持機構 14、15 によって可動子 6 を電機子ユニット A と電機子ユニット B の上下部磁極面間のギャップ 8 に支持し、電機子ユニット A と電機子ユニット B の電機子巻線 4 を交互に励磁すると、上部磁極面と下部磁極面の間ギャップ 8 には極ピッチ毎に反対方向に磁束が流れ、移動に必須な  $P/2$  によって推力が発生し、可動子 6 が相対移動する。

このように、電機子ユニットを 2 個直列に並べることによって、可動子 6 が電機子ユニット A と B の上部磁極面と下部磁極面間のギャップ 8 を通るように相対移動するリニアモータになる。

ここで、図 4 では、電機子ユニットを 2 個直列に並べることについて説明したが、電機子ユニットを複数個直列に並べても同様である。



図5は、図1の電機子ユニットを2個並列に並べたリニアモータを示す。  
図5において、電機子ユニットAと電機子ユニットBを揃えて並列配置し、  
可動子として隣り合う磁極が異極になるように永久磁石7を複数個配置し、  
可動子6aと可動子6bを一体化して形成する。この際、可動子6aと可  
5 動子6bは、 $P/2$ ピッチだけずらせる。相対的に、可動子6aと可動子  
6bは揃えて電機子ユニットAと電機子ユニットBを $P/2$ ピッチだけず  
らせても良い。

また、図5の並列配置においても、図4の直列配置と同様に、電機子磁  
極ピッチ $P_s$ と可動子極ピッチ $P_m$ の値を同じするか、又は異なっても良  
10 い。

図4と同様に、図2に示す支持機構14, 15によって可動子6aと可  
動子6bをそれぞれ電機子ユニットAと電機子ユニットBの上下部磁極歯  
のギャップ8に支持し、電機子ユニットAと電機子ユニットBの電機子巻  
線4を交互に励磁すると、上部磁極面と下部磁極面の間ギャップ8には極  
15 ピッチ毎に反対方向に磁束が流れ、移動に必要な $P/2$ によって推力が発  
生し、可動子6が相対移動する。

このように、電機子ユニットを2個並列に並べ、2個の可動子を一体化  
することによって、可動子6aと可動子6bがそれぞれ電機子ユニットA  
とBの上部磁極面と下部磁極面間のギャップ8を通るように相対移動する  
20 リニアモータになる。

ここで、図5では、電機子ユニットを2個並列に並べ、2個の可動子を  
一体化することについて説明したが、電機子ユニットを複数個並列に並べ、  
複数個の可動子を一体化しても同様である。

以上説明したように、電機子ユニットを直列または並列に複数個並べる  
25 際に、隣り合う電機子ユニットまたは隣り合う可動子のどちらか磁極歯の  
ピッチが $(kP + P/M) \{ (k=0, 1, 2, \dots), (M=2, 3, 4, \dots) \}$

になるように、各電機子ユニットまたは各可動子のそれぞれを一体化にして配置すれば、お互いに相対移動が可能である。ここで、 $P$ は極ピッチ、 $M$ はモータの相数を表わす。

図6は、本発明の他の実施形態による電機子ユニットの直列配置の概略図である。図6では、電機子ユニットを4個並べ、2個の電機子ユニットを1相とし、極ピッチを $P$ とすると、同相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯のピッチを $(kP)$   $\{(k=0, 1, 2, \dots)\}$ 、異相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯のピッチを $(kP + P/M)$   $\{(k=0, 1, 2, \dots), (M=2, 3, 4, \dots)\}$   $\{k$ は隣り合う電機子ユニットの配置可能範囲で自由に選べる数、 $M$ はモータの相数 $\}$ とする2相のリニアモータの直列配置を示す。(a)は電機子ユニットのA相、B相、A相、B相の配置、(b)は電機子ユニットのA相、A相、B相、B相の配置である。

図6のように、多数の電機子ユニットを1相として配置することにより、大きな推力が得られるリニアモータになる。ここで、図6に、電機子ユニットを4個並べ、2個の電機子ユニットを1相としたリニアモータを示したが、電機子ユニットを複数個直列に並べも同様である。また、電機子ユニットを複数個並列に並べ、複数個の可動子を一本化しても同様である。

図7は、本発明の可動子について他の実施形態を示す。図1の可動子6は、隣合う磁極が異極になるように永久磁石7を複数個配置したが、図7に示す可動子6は、永久磁石7の代りに平板状の強磁性体を用い、この強磁性体の両面には一定間隔ごとに凸の磁極歯13を設ける。

平板状の強磁性体の両面に凸の磁極歯13を設けると、電機子の磁極面との間で磁気抵抗が変化する。すなわち、凸の磁極歯13と電機子の磁極面との間の磁気抵抗は、強磁性体の平板部16と電機子の磁極面との間の磁気抵抗より小さい。この磁気抵抗の変化を利用すると、移動自在な可動子となる。

ここで、凸の磁極歯 1 3 を強磁性体にし、平板部 1 6 に永久磁石を設けることにより、複合型可動子にすることも可能である。また、凸の磁極歯 1 3 を強磁性体にして平板部 1 6 を非磁性体とする組み合わせにしても良い。

- 5 図 8 に、図 7 の平板状の可動子を円筒型可動子にした例を示す。図 8 において、軸 3 5 に強磁性体 3 6 と非磁性体 3 7 を組み合わせとする。また、永久磁石を兼用しても良い。

- 図 9 は、本発明の可動子について他の実施形態を示す。図 9 において、可動子 6 は無端状ベルト又はチェーンにして、強磁性体 3 4 を埋め込んだ構造である。強磁性体の代わりに永久磁石を設けても良い。

本発明のリニアモータの製造方法について、以下に説明する。

- 図 10 は、図 1 のリニアモータ分解図を示すが、磁極 1, 2 と磁極歯 1 1 a, 1 2 b, 2 1 b, 2 2 a を分割して製作し、磁極 1 と磁極歯 1 1 a, 1 2 b、磁極 2 と磁極歯 2 1 b, 2 2 a を組み合わせることによって電機  
15 子ユニットを製造する。この場合、片側の磁極と同磁極上下の磁極歯を一体化したプレス加工して組み合わせることも可能である。更に、両側の磁極、磁極歯一体化したプレス加工して組み合わせることも可能である。

支持機構（電機子側）1 4 は電機子ユニットに固定して、可動子を左右、上下に支持する。

- 20 図 11 は、本発明のリニアモータの他の製造方法を示す。この製造方法は、コイル 4 が巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯 1 1 a と対向部の下部磁極歯 2 1 b を一体化した磁極ユニット 3 1 A を積層鋼板によって製造する方法である。

- 磁極ユニット 3 1 A を左右変えて配置すれば、他の磁極ユニット 3 1 A' になる。磁極ユニット 3 1 A と他の磁極ユニット 3 1 A' の間には支持機構  
25 3 2、ダクト 3 3 を設ける。よって、 $(2n-1)$  番目は第一の対向部に当

たる磁極ユニット 3 1 A、(2 n) 番目は第二の対向部に当たる他の磁極ユニット 3 1 A' になる電機子構造になる。

5 磁極ユニット 3 1 A と 3 1 A' を左右半分に分割して製作したものをユニット化して、コイル 4 を左右から挟み込むようにして組み立てる方法も可能である。

なお、本発明の実施形態として、リニアモータについて説明したが、この実施形態の可動子と電機子ユニットは、電機子ユニットのコイルに交流電流を供給することにより、可動子が相対往復移動する振動型リニアアクチュエータとして利用することができる。

10

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、有効磁束の磁気回路の磁路が短くなり、磁極歯の漏れ磁束を少なくすることができる。

15 また、可動子の進行方向と垂直に働く可動子と電機子間の全体の吸引力を零に相殺し、このため、可動子と電機子の磁極面間の吸引力を小さくすることができる。支持機構の負担を小さくすることができる。

20 また、コイルが巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯と対向部の下部磁極歯を一体化した磁極ユニットを積層鋼板により電機子ユニットを分割製作することにより、本発明の電機子を容易かつ能率よく製造することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 電機子と、磁性を有する可動子とからなるリニアモータであって、前記電機子が少なくとも第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有し、前記可動子が前記第一の対向部に挟持され、かつ、前記可動子が前記第二の対向部に挟持されることを特徴とするリニアモータ。
2. 電機子と、磁極を有する可動子とからなるリニアモータであって、前記電機子と前記可動子との相互作用により、前記可動子の移動方向と垂直方向における相対位置が保持されることを特徴とするリニアモータ。
3. 請求項 1 または請求項 2 において、前記電機子ユニットを複数個並べ、極ピッチを  $P$  とするとき、隣り合う電機子ユニットの磁極歯とのピッチを  $(k \cdot P + P/M) \{ (k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots) \}$   $\{k$  は隣り合う電機子ユニットの配置可能範囲で自由に選べる数、 $M$  はモータの相数  $\}$  とすることを特徴とするリニアモータ。
4. 請求項 1 から請求項 3 のいずれかにおいて、前記電機子ユニットを複数個並べ、多数の電機子ユニットを 1 相とし、極ピッチを  $P$  とするとき、同相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯とのピッチを  $(k \cdot P) \{ (k = 0, 1, 2, \dots) \}$ 、異相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯とのピッチを  $(k \cdot P + P/M) \{ (k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots) \}$   $\{k$  は隣り合う電機子ユニットの配置可能範囲で自由に選べる数、 $M$  はモータの相数  $\}$  とすることを特徴とするリニアモータ。
5. 請求項 1 から請求項 4 のいずれかにおいて、前記電機子ユニットの磁極歯のピッチと前記可動子の磁極ピッチを同じ値、または、異なる値とすることを特徴とするリニアモータ。
6. 請求項 1 から請求項 5 のいずれかにおいて、前記電機子ユニットのギ

ャップ内を相対移動する可動子を支持する支持機構を設けることを特徴とするリニアモータ。

7. 電機子と、磁極を有する可動子とからなるリニアモータの製造方法において、コイルが巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯と対向部の下部磁極歯を一体化した磁極ユニットを積層鋼板により電機子ユニットを分割製作し、前記分割製作した電機子ユニットを組み合わせ第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有する電機子を構成することを特徴とするリニアモータの製造方法。



2 / 6

図 3

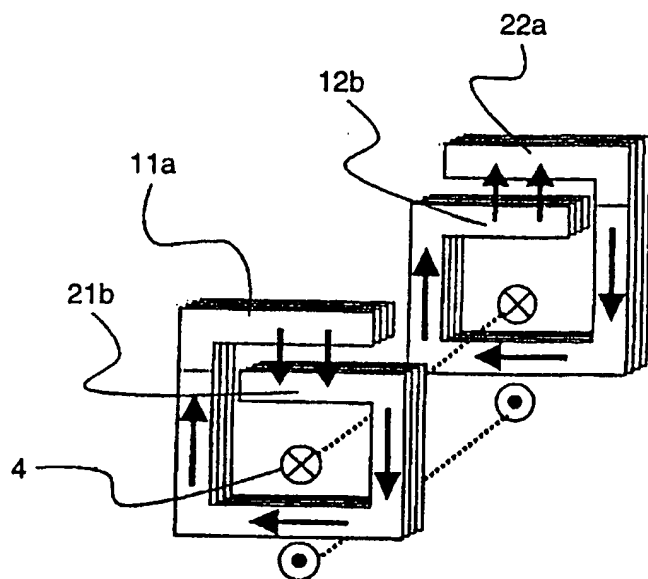
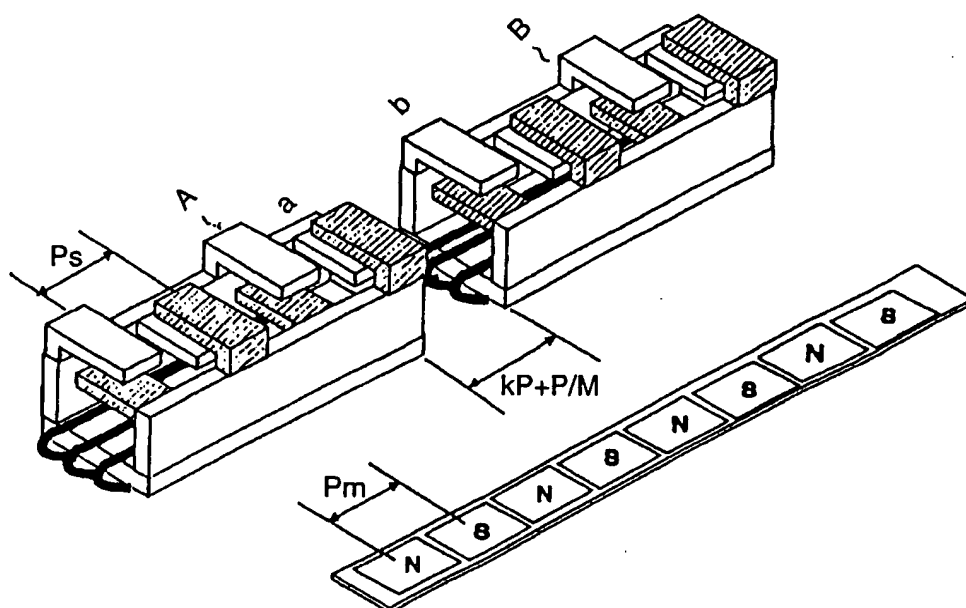


図 4





3 / 6

図 5

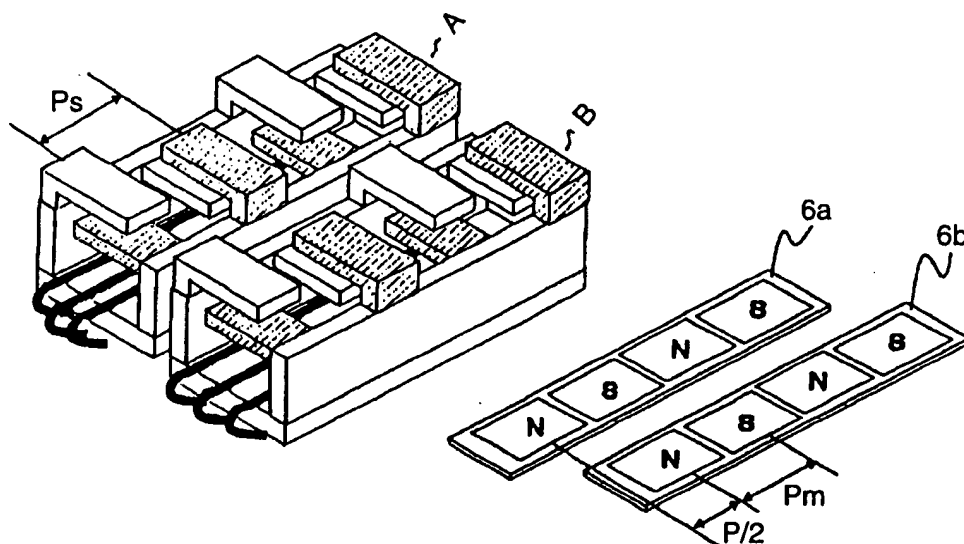
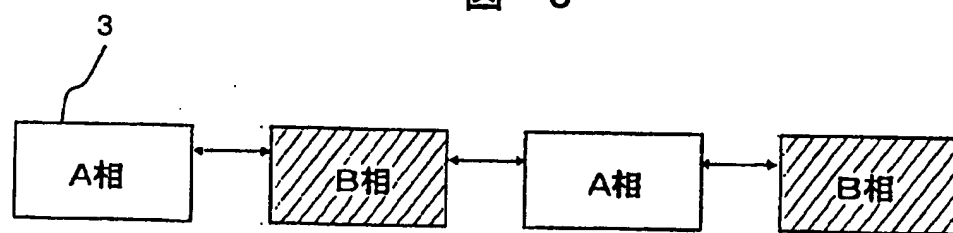
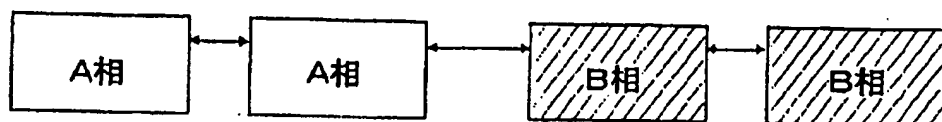


図 6



(a) 電機子ユニットのA相 B相 A相 B相の配置



(b) 電機子ユニットのA相 A相 B相 B相の配置

4 / 6

図 7

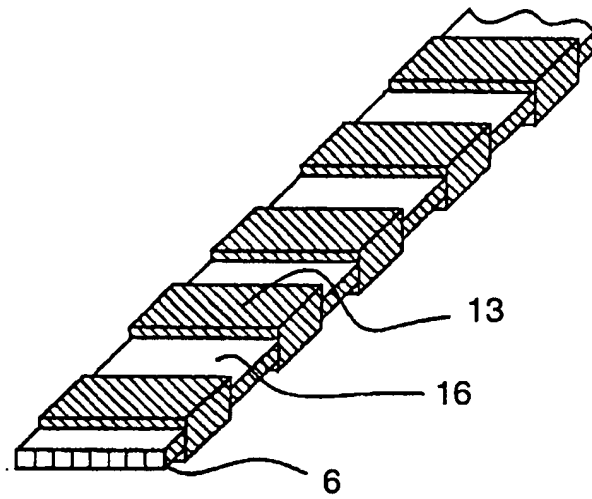
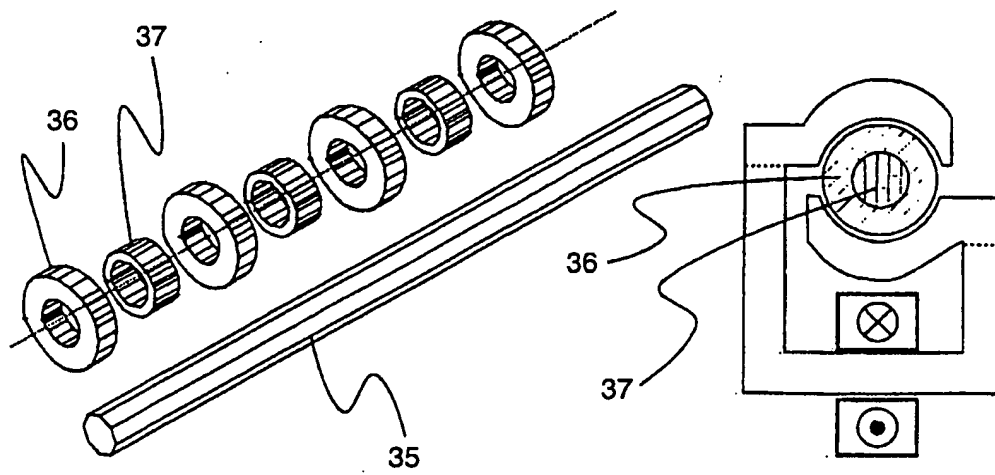


図 8



5 / 6

図 9

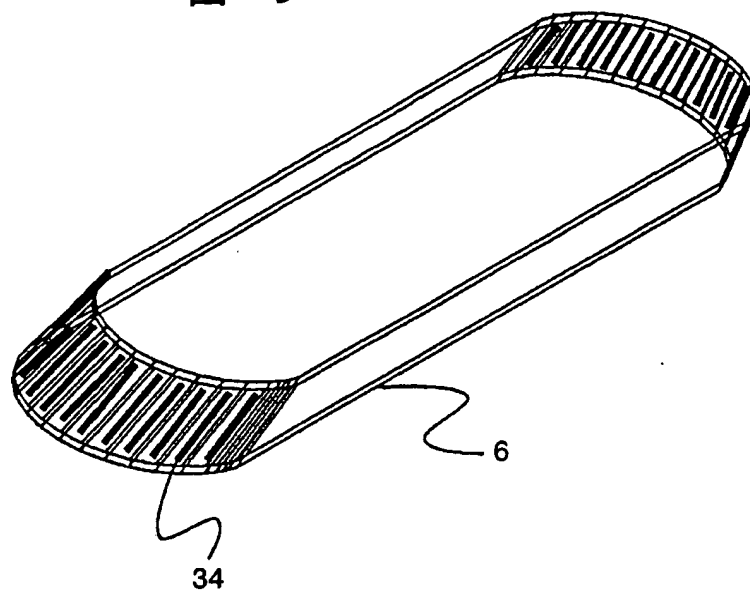
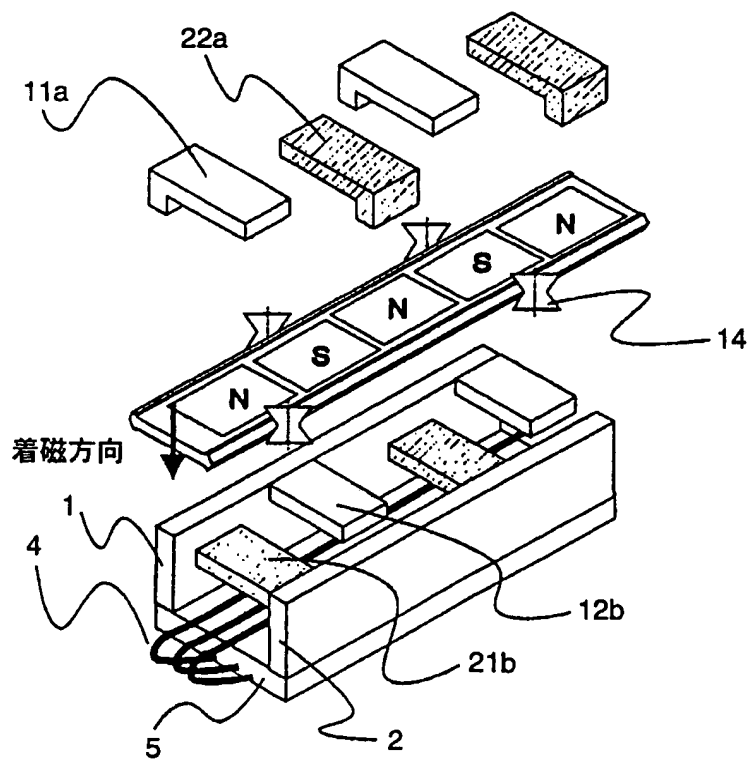


図 10



6 / 6

図 11

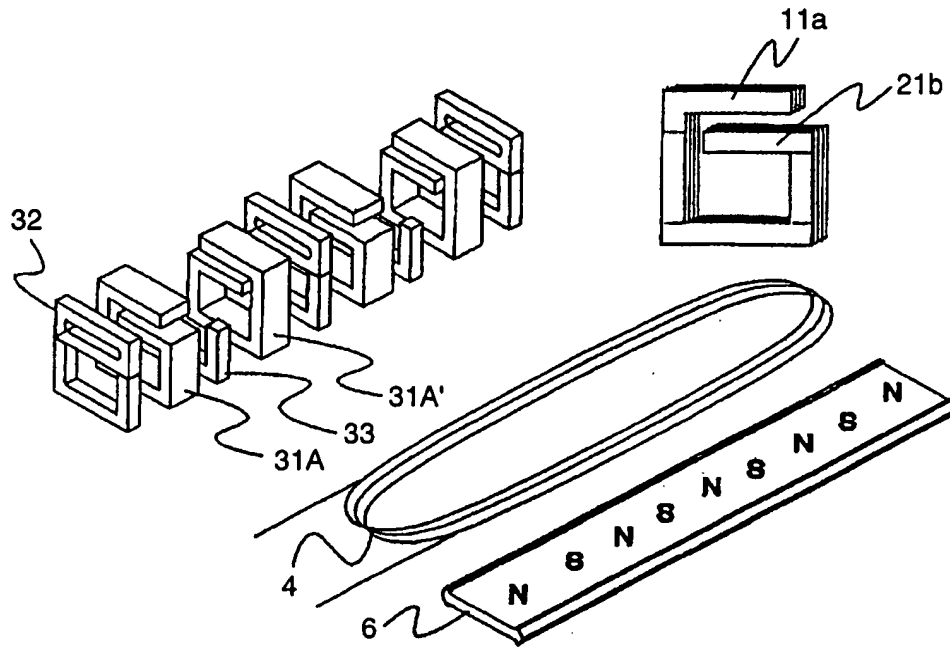
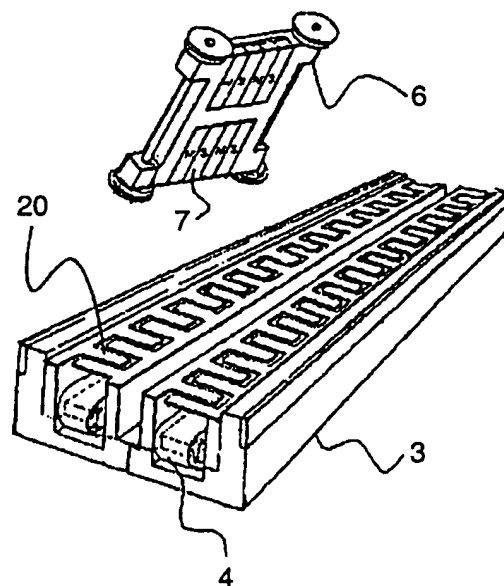


図 12



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int. Cl<sup>7</sup> HO2K41/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int. Cl<sup>7</sup> HO2K41/02-41/035

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1926-1995 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1994 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5661350, A (Ecole Nomal Superieure de Cachan), (26.08.97) & WO, 9410742, A1 & JP, 8-502880, A (Ecole Nomal Superieure de Cachan), 26 March, 1996 (26.03.96) & FR, 2697695, A1 & EP, 667991, A1 & EP, 667991, B1 & DE, 69307920, E & ES, 2098797, T3	1-7
A	JP, 63-95849, A (Yasukawa Electric MFG Co., Ltd.) 26 April, 1998 (26.04.88) (Family: none)	1-7
A	JP, 63-107452, A (Omron Tateishi Electronics Co.) 12 May, 1988 (12.05.88) (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
31 July, 2000 (31.07.000)

Date of mailing of the international search report  
08 August, 2000 (08.08.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/02808

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K41/03

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K41/02-41/035

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1995年  
日本国公開実用新案公報 1971-1994年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5661350, A (Ecole Normale Supérieure de Cachan), (26. 08. 97) & WO, 9410742, A1 & JP, 8-502880, A (エコル ノルマル シュペリユール ド カシャン), 26, 3月. 1996 (26. 03. 96) & FR, 2697695, A1 & EP, 667991, A1 & EP, 667991, B1 & DE, 69307920, E & ES, 2098797, T3	1-7
A	JP, 63-95849, A (株式会社安川電機製作所), 26. 4月. 1988 (26. 04. 88) ファミリーなし	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31. 07. 00

国際調査報告の発送日

08.08.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

牧 初

3V

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 63-107452, A (立石電機株式会社), 12. 5月. 1988 (12. 05. 88) ファミリーなし	1-7